

TRANSFORMASI LITERASI DIGITAL SISWA MELALUI PENGEMBANGAN APLIKASI ANDROID BERBASIS MODUL INTERAKTIF DAN VIDEO EDUKATIF DI MTS AL HUDA BANDUNG BARU

Muhammad Andriansyah, Linda Monika, Siti Mukodimah

Prodi Sistem Informasi, FTIKOM, Institut Bakti Nusantara, Lampung

Prodi Manajemen Pendidikan Islam, STIT Pringsewu, Lampung

Jl. Wisma Rini, No.09 Pringsewu, Lampung, Indonesia

Jl. Irigasi, Wonokriyo, Gadingrejo, Pringsewu, Lampung, Indonesia

E-Mail: ansyhreal@gmail.com, lindamonikaa2@gmail.com,
mukodimah97@gmail.com

Article history:

Received: Oct 16, 2025

Revised: Nov 13, 2025

Accepted: Nov 22, 2025

Corresponding authors

[*ansyhreal@gmail.com](mailto:ansyhreal@gmail.com)

Keywords:

digital literacy;

mobile learning;

Android application;

educational technology;

ADDIE model.

Abstract

The rapid advancement of digital technology has increased the importance of digital literacy as a fundamental competency for students. However, many secondary school students continue to experience difficulties in understanding and applying essential digital literacy concepts, particularly in the areas of digital ethics, cybersecurity, information evaluation, and responsible technology use. Preliminary observations at MTs Al Huda Bandung Baru revealed that smartphones were predominantly utilized for entertainment purposes rather than educational activities, indicating the need for innovative learning media that can support digital literacy development. This study aimed to develop and evaluate EduTech, an Android-based learning application integrating interactive modules, educational videos, and assessment quizzes to enhance students' digital literacy competencies. This research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, consisting of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. The application was developed using the Flutter framework with a local SQLite database, enabling full offline functionality to accommodate diverse learning environments. Functional feasibility was assessed through Black Box Testing, while effectiveness was evaluated using a One-Group Pre-test Post-test design involving 30 eighth-grade students. Data were analyzed using descriptive statistics to measure changes in students' digital literacy understanding before and after the intervention. The findings demonstrated that all functional testing scenarios achieved a 100% validity rate, confirming the reliability and usability of the

application. Furthermore, students' mean scores increased substantially from 52.40 in the pre-test to 81.60 in the post-test, indicating a significant improvement in digital literacy comprehension. The results suggest that the integration of interactive learning materials, multimedia content, and self-assessment features effectively supports students' engagement and learning outcomes. This study concludes that EduTech is a feasible and effective mobile learning solution for strengthening digital literacy education and may serve as a scalable model for technology-enhanced learning in secondary education settings.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

I. INTRODUCTION

Era digital telah mentransformasi lanskap pendidikan global, menjadikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sebagai komponen fundamental dalam proses pembelajaran. Penguasaan kompetensi digital tidak lagi sekadar keterampilan tambahan, melainkan sebuah literasi dasar yang esensial bagi setiap individu untuk dapat berpartisipasi penuh dalam masyarakat (Martínez-Bravo, Chalezquer, and Serrano-Puche 2022). Namun, percepatan digitalisasi ini juga memunculkan tantangan nyata di berbagai negara, termasuk Indonesia. Laporan Status Literasi Digital Indonesia yang dirilis oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) pada tahun 2022 menunjukkan skor indeks nasional sebesar 3.54 dari skala 5 (Ministry of Communications and Informatics, Ummah, and We Are Social 2024). Meskipun terjadi peningkatan, pilar Keamanan Digital dan Etika Digital masih menjadi yang terendah, mengindikasikan adanya kerentanan di kalangan pengguna internet terhadap risiko seperti hoaks, perundungan siber, dan penipuan daring (Ministry of Communications and Informatics et al. 2024). Kondisi ini terproyeksi pada skala lokal, di mana observasi awal di MTs Al Huda Bandung Baru menunjukkan fenomena serupa, siswa telah mahir menggunakan gawai untuk hiburan dan media sosial, namun belum diimbangi pemahaman mendalam mengenai jejak digital, privasi data, dan etika berkomunikasi di ruang siber.

Penelitian demi penelitian telah mengeksplorasi pengembangan media pembelajaran digital sebagai solusi. Studi oleh Diana et al. (Diana, Ana Yuniasti Retno Wulandari, and Wiwik Melliana 2024) membuktikan bahwa aplikasi Android dengan pendekatan problem-based learning efektif meningkatkan pemahaman konsep informatika. Sejalan dengan itu, penelitian oleh Rahmah dan Hadi (Rahmah and Hadi 2023) menggarisbawahi signifikansi integrasi video edukasi dan modul interaktif untuk menciptakan pengalaman belajar yang holistik dan memotivasi. Lebih lanjut, Dimiyati et al. (Dimiyati, Fatra, and Hafiz 2024) berhasil mengembangkan e-modul berbasis *Self-Organized Learning Environment* (SOLE) yang terbukti meningkatkan partisipasi aktif dan kemandirian belajar siswa dalam konteks literasi digital. Penelitian-penelitian ini secara kolektif menegaskan potensi besar aplikasi mobile sebagai medium edukasi yang efektif, aksesibel, dan mampu mengakomodasi gaya belajar generasi masa kini.

Sebagian besar pengembangan aplikasi yang ada cenderung berfokus pada satu jenjang pendidikan spesifik, seperti SD (Ruswan et al. 2024) atau mahasiswa (S. Rahayu et al. 2022), sehingga kurang inklusif. Selain itu, banyak

aplikasi yang belum mengintegrasikan secara lengkap berbagai moda pembelajaran seperti modul teks, video, dan kuis dalam satu platform yang kohesif. Beberapa penelitian juga memiliki cakupan materi yang terbatas, seringkali belum menyentuh aspek-aspek krusial literasi digital modern seperti pengenalan kecerdasan buatan (AI) dan isu digitalisasi masyarakat secara luas (Martínez-Bravo et al. 2022). Keterbatasan ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk media pembelajaran yang tidak hanya lengkap fiturnya, tetapi juga adaptif untuk berbagai kalangan, khususnya siswa tingkat menengah yang berada pada fase penting pembentukan identitas digital. Pemanfaatan smartphone yang semakin luas di kalangan siswa belum dioptimalkan sebagai sarana pembelajaran yang mendukung peningkatan literasi digital. Ketersediaan media pembelajaran yang secara khusus membahas literasi digital masih terbatas, baik dari aspek materi maupun metode penyajiannya. Sebagian besar sumber belajar yang digunakan masih berupa teks atau video yang berdiri sendiri sehingga kurang mampu menciptakan interaksi belajar yang aktif dan menarik. Kondisi tersebut menyebabkan siswa belum memperoleh pengalaman belajar yang komprehensif terkait etika digital, keamanan digital, budaya digital, kecakapan digital, serta kemampuan memanfaatkan teknologi secara bertanggung jawab. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan berbagai materi literasi digital dalam satu platform yang mudah diakses, menarik, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik tingkat madrasah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi Android EduTech sebagai media pembelajaran literasi digital yang mengintegrasikan modul interaktif, video edukatif, dan kuis evaluatif dalam satu sistem pembelajaran. Pengembangan aplikasi ini diarahkan untuk menyediakan sarana belajar yang lebih menarik, mudah digunakan, serta mampu membantu siswa memahami berbagai aspek literasi digital secara lebih sistematis. Selain menghasilkan produk aplikasi yang layak digunakan, penelitian ini juga bertujuan memberikan alternatif media pembelajaran yang dapat mendukung guru dalam menyampaikan materi literasi digital secara lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efektivitas penggunaan aplikasi EduTech dalam meningkatkan pemahaman dan kemampuan literasi digital siswa MTs Al Huda Bandung Baru. Aspek yang diukur meliputi kemampuan siswa dalam mengakses informasi digital, memahami dan mengevaluasi informasi yang diperoleh, menerapkan etika dalam penggunaan media digital, menjaga keamanan data pribadi, serta memanfaatkan teknologi sebagai sarana belajar. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi sekolah dalam mengembangkan pembelajaran berbasis teknologi yang lebih relevan dengan kebutuhan siswa serta mendukung penguatan literasi digital di lingkungan pendidikan.

II. ITERATURE REVIEW

2.1. Penelitian Terdahulu

Analisis terhadap penelitian terdahulu menjadi landasan fundamental dalam memposisikan orisinalitas dan kontribusi penelitian ini. Kajian literatur difokuskan pada pengembangan aplikasi edukasi Android dalam domain literasi digital yang mengintegrasikan berbagai elemen multimedia. Berbagai studi menunjukkan tren positif pemanfaatan aplikasi mobile untuk meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa, namun dengan variasi fokus, metode, dan kelengkapan fitur. Tabel 1 menyajikan sintesis dari beberapa penelitian relevan yang menjadi acuan, menyoroti metode yang digunakan, hasil yang dicapai,

serta kelemahan yang menjadi dasar bagi identifikasi celah penelitian yang diisi oleh pengembangan aplikasi *EduTech*.

Tabel.1 Analisis Hasil Penelitian Terdahulu

No	Penulis dan Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil	Kelemahan
1	Diana et al. (2024) (Diana et al. 2024)	Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android pada Pelajaran Informatika	R&D (<i>Borg & Gall</i>)	Meningkatkan pemahaman siswa melalui modul interaktif berbasis Android	Kurang mendalam pada aspek video dan visualisasi AI
2	Ruswan et al. (2024) (Ruswan et al. 2024)	Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi untuk Literasi Digital Siswa SD	Kuasi Eksperimen	Peningkatan signifikan literasi digital siswa SD	Fokus hanya pada jenjang SD, belum inklusif
3	Linda et al. (2025) (Linda, Adrianus, Dedy 2025)	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android untuk Siswa SD	R&D	Meningkatkan minat belajar melalui aplikasi lokal berbasis teks	Belum menggunakan pendekatan multimedia (video + interaktif)
4	Yanita & Firdaus (2025) (Resti Yanita, Rangga Firdaus 2025)	Teknologi Pembelajaran Interaktif untuk Literasi Digital SD	Penelitian Eksperimen	Peningkatan keterampilan literasi digital	Tidak membahas konten etika digital & AI
5	Rahmah & Hadi (2023) (Rahmah and Hadi 2023)	Pengaruh Aplikasi Android terhadap Motivasi dan Literasi Digital	Survei dan Studi Kuantitatif	Aplikasi mobile efektif meningkatkan motivasi dan pemahaman digital	Tidak menyertakan modul eksplisit sebagai struktur pembelajaran
6	Dimiyati et al. (2024) (Dimiyati et al. 2024)	Pengembangan E-Modul <i>SOLE</i> untuk Literasi Digital	R&D (<i>SOLE Model</i>)	Modul digital meningkatkan literasi dan partisipasi siswa	Tidak berbasis aplikasi Android
7	Fauzan & Restu (2023) (M. Fauzan and R. A. Restu 2023)	Pembelajaran Multimedia Interaktif pada Tema TIK	ADDIE	Integrasi video edukatif efektif pada pembelajaran daring	Tidak menyoroti pengguna di luar siswa sekolah
8	Rahayu et al. (2022) (S. Rahayu et al. 2022)	Aplikasi Literasi Digital Berbasis Android untuk Mahasiswa	<i>Mixed methods</i>	Mahasiswa lebih aktif dan terarah dalam memahami TIK	Tidak mengintegrasikan kuis sebagai alat refleksi mandiri

2.2. Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis ini disusun dari serangkaian konsep fundamental yang menjadi pilar dalam perancangan dan pengembangan aplikasi *EduTech*. Teori-teori ini tidak hanya memberikan justifikasi akademis, tetapi juga berfungsi sebagai panduan praktis dalam mendesain fitur, menyusun konten, dan menentukan pendekatan pedagogis yang tepat. Konsep-konsep utama yang diuraikan meliputi literasi digital sebagai tujuan akhir, media pembelajaran digital sebagai wadah, serta modul interaktif, video pembelajaran, dan *Mobile learning* sebagai komponen dan strategi *Implement* asinya.

1. Literasi Digital

Literasi digital merupakan sebuah konsep yang terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Berikut adalah pembahasan mengenai pengertian literasi digital menurut tiga perspektif berbeda dari para ahli dan lembaga yang kredibel, yang memberikan gambaran lengkap mengenai maknanya di era

kontemporer. Masing-masing pandangan ini menyoroti dimensi yang unik, mulai dari kerangka kerja praktis hingga elemen-elemen konseptual yang lebih mendalam. Menurut kerangka kerja yang dikembangkan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika RI (Kominfo) bersama Gerakan Nasional Literasi Digital Siberkreasi, literasi digital diartikan sebagai kemampuan menggunakan media digital secara cakap, berbudaya, etis, dan aman untuk kepentingan diri sendiri dan masyarakat luas. Konsep ini dipecah menjadi empat pilar utama yang saling melengkapi. Pilar pertama adalah Kecakapan Digital (*Digital Skills*), yaitu kemampuan teknis dalam menggunakan perangkat keras dan lunak. Pilar kedua adalah Budaya Digital (*Digital Culture*), yang menekankan pada pembangunan wawasan kebangsaan dan nilai-nilai Pancasila dalam ruang digital. Selanjutnya, pilar Etika Digital (*Digital Ethics*) memandu individu untuk berperilaku sesuai dengan etiket dan aturan yang berlaku. Terakhir, pilar Keamanan Digital (*Digital Safety*) berfokus pada perlindungan data pribadi dan kewaspadaan terhadap ancaman siber, yang secara kolektif membentuk kompetensi digital yang utuh dan bertanggung jawab (Monggilo et al. 2021).

Pandangan yang lebih luas dan terperinci ditawarkan oleh Douglas A.J. Belshaw, yang mendefinisikan literasi digital bukan sebagai satu entitas tunggal, melainkan sebagai sebuah spektrum yang terdiri dari delapan elemen esensial. Menurutnya, literasi digital bersifat kontekstual dan tidak bisa dipukul rata untuk semua orang. Kedelapan elemen tersebut meliputi elemen kultural (memahami konteks budaya media digital), kognitif (kemampuan berpikir kritis dan mengevaluasi informasi), dan konstruktif (kemampuan menciptakan konten). Selain itu, terdapat elemen komunikatif (berkomunikasi secara efektif di berbagai platform), kepercayaan diri (memiliki keyakinan untuk berpartisipasi di dunia digital), kreatif (menciptakan karya baru), kritis (kajian mendalam terhadap sumber digital), dan kewarganegaraan digital (partisipasi yang bertanggung jawab dalam masyarakat digital). Analisis terhadap kerangka kerja Belshaw menegaskan bahwa literasi digital jauh melampaui sekadar keterampilan teknis, melainkan mencakup cara berpikir dan berpartisipasi secara penuh dalam ekosistem digital (Firman, F., Faddila, S. P., & Fikri 2022).

Paul Gilster, yang sering dianggap sebagai salah satu penggagas awal istilah ini, mendefinisikan literasi digital sebagai kemampuan untuk memahami dan menggunakan informasi dalam berbagai format yang berasal dari beragam sumber digital. Fokus utama dari konsep Gilster adalah pada aspek kognitif, di mana ia menekankan bahwa literasi digital adalah tentang penguasaan ide, bukan tentang menekan tombol (*mastery of ideas, not keystrokes*). Dalam pandangannya, seorang yang literat secara digital mampu melakukan evaluasi kritis terhadap apa yang mereka temukan di internet, memahami konteks dari informasi tersebut, dan mensintesis berbagai potongan informasi menjadi pengetahuan yang koheren. Dengan demikian, esensi dari literasi digital menurut Gilster adalah kemampuan berpikir kritis dalam menavigasi lanskap informasi digital yang sangat luas dan kompleks, sebuah keterampilan yang menjadi semakin vital di tengah maraknya misinformasi dan disinformasi (Sari, D. P., & Anshori 2021). Ketiga perspektif tersebut, dapat disimpulkan bahwa literasi digital adalah sebuah kompetensi beragam yang tidak hanya terbatas pada kemampuan teknis mengoperasikan teknologi. Konsep dari Paul Gilster memberikan pokok penting mengenai kemampuan berpikir kritis dalam mengelola informasi, yang kemudian diperluas oleh Douglas A.J. Belshaw menjadi delapan elemen yang mencakup aspek sosial, budaya, dan partisipasi kewarganegaraan. Kerangka kerja dari Kominfo RI kemudian menerjemahkan konsep-konsep tersebut ke dalam empat pilar praktis kecakapan, budaya, etika,

dan keamanan yang relevan untuk diimplementasikan dalam konteks masyarakat Indonesia. Secara keseluruhan, literasi digital merupakan perpaduan antara keterampilan, pemikiran kritis, kesadaran etis, dan partisipasi yang bertanggung jawab untuk dapat berfungsi secara efektif dan positif di era digital.

2. Media Pembelajaran Digital

Media pembelajaran digital telah menjadi komponen vital dalam sistem pendidikan modern, yang definisinya terus berkembang seiring inovasi teknologi. Konsep ini tidak hanya merujuk pada alat, tetapi juga mencakup strategi dan lingkungan belajar yang difasilitasi oleh teknologi. Pemahaman mendalam mengenai media pembelajaran digital dapat diperoleh dengan meninjau pandangan dari beberapa ahli yang menyoroti aspek-aspek berbeda, mulai dari fungsinya sebagai penyalur pesan hingga perannya sebagai sistem interaktif yang kompleks. Rusman dkk., media pembelajaran digital pada hakikatnya adalah segala bentuk alat dan bahan yang mengandalkan teknologi untuk menyajikan serta menyampaikan pesan atau materi pembelajaran dari pengajar kepada peserta didik (R. A. Nugroho dan H. D. Surjono 2020). Dalam konteks ini, media digital berfungsi sebagai wahana atau perantara yang dirancang untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa sehingga proses belajar dapat terjadi secara lebih efektif dan efisien. Fokus utamanya adalah pada kemampuan media tersebut dalam mentransformasikan konten abstrak menjadi lebih konkret melalui format digital, seperti aplikasi edukasi, video animasi, ataupun platform presentasi interaktif. Dengan demikian, media ini dipandang sebagai jembatan komunikasi instruksional yang memperjelas materi dan mengatasi keterbatasan ruang serta waktu dalam pembelajaran. Perspektif yang lebih menekankan pada aspek interaktivitas dan multisensoris dikemukakan oleh Smaldino, Lowther, dan Mims, yang gagasannya banyak diadopsi dalam penelitian modern. Mereka memandang media pembelajaran digital sebagai sebuah sistem yang secara terintegrasi menggabungkan berbagai elemen seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi untuk menciptakan pengalaman belajar yang kaya dan menarik (Annisa 2021). Kunci dari konsep ini adalah adanya fitur interaktivitas yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara aktif dengan konten, bukan hanya sebagai penerima pasif. Contohnya termasuk simulasi virtual, permainan edukatif, dan modul pembelajaran adaptif yang memberikan umpan balik langsung, sehingga mendorong keterlibatan, partisipasi aktif, serta pemahaman yang lebih mendalam dari siswa.

Dwi Prasetya Sari dan rekan-rekannya menawarkan definisi yang lebih luas dengan memandang media pembelajaran digital sebagai pemanfaatan gabungan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (*software*) untuk merancang, mengembangkan, menyampaikan, serta mengevaluasi konten instruksional (R. Ramadhana 2023). Pandangan ini tidak hanya berfokus pada produk akhir (konten), tetapi juga mencakup keseluruhan ekosistem teknologi yang mendukung proses pembelajaran. Hal ini termasuk platform seperti Learning Management System (LMS), aplikasi berbasis *Augmented Reality* (AR), hingga sumber belajar terbuka (*Open Educational Resources*) yang diakses melalui jaringan internet. Dengan demikian, esensi dari media pembelajaran digital dalam perspektif ini adalah sebagai sebuah kerangka kerja teknologi yang menciptakan lingkungan belajar yang lebih personal, fleksibel, dan imersif. Mengacu pada ketiga pandangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran digital merupakan konsep yang beragam. Pandangan Rusman

dkk. memberikan dasar bahwa media adalah penyalur pesan pembelajaran berbasis teknologi, yang kemudian diperkaya oleh Smaldino dkk. dengan penekanan pada pentingnya interaktivitas dan penggabungan berbagai format media untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Selanjutnya, perspektif Sari dkk. melengkapi pemahaman ini dengan menyoroti peran media sebagai sebuah sistem teknologi terpadu yang mencakup perangkat keras dan lunak untuk menciptakan lingkungan belajar yang menyeluruh. Secara keseluruhan, media pembelajaran digital yang efektif adalah media yang tidak hanya mampu menyajikan informasi, tetapi juga dapat memfasilitasi interaksi aktif dan terintegrasi dalam sebuah ekosistem teknologi yang mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.

3. Modul Interaktif

Modul interaktif merupakan salah satu inovasi media pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan dan kemandirian siswa dalam proses belajar. Berbeda dari modul cetak konvensional, modul interaktif mengintegrasikan elemen teknologi digital untuk menciptakan pengalaman belajar dua arah. Konsep ini dapat dipahami lebih dalam melalui berbagai sudut pandang para ahli, yang masing-masing menekankan aspek berbeda, mulai dari kelengkapan materi, sifat responsif, hingga kemampuannya dalam memfasilitasi belajar mandiri melalui multimedia. Menurut Daryanto, modul pada dasarnya adalah satu unit program pembelajaran yang utuh dan terencana, disusun secara sistematis untuk membantu siswa mencapai tujuan belajar tertentu (Dewi, Utama, and Hidayati 2022). Ketika konsep ini dikembangkan menjadi modul interaktif, maka penekanannya terletak pada kemampuan media tersebut untuk menciptakan komunikasi dua arah antara materi ajar dengan penggunanya. Dalam hal ini, modul tidak hanya menyajikan informasi secara pasif, tetapi juga menuntut siswa untuk memberikan respons, seperti menjawab pertanyaan, melakukan klik pada objek tertentu, atau menyelesaikan simulasi. Adanya umpan balik (*feedback*) yang langsung diberikan oleh sistem terhadap respons siswa menjadi ciri utama yang membedakannya dari modul biasa. Hannafin dan Peck mendefinisikan interaktivitas dalam media pembelajaran sebagai proses yang memungkinkan pengguna mengontrol konten dan laju pembelajaran, serta memberikan respons yang akan diolah oleh sistem untuk memberikan umpan balik (Ramayanti and Yerimadesi 2024). Sesuai dengan pandangan ini, sebuah modul interaktif adalah bahan ajar mandiri yang dirancang dengan alur yang bercabang atau tidak linear, di mana kemajuan siswa bergantung pada jawaban atau tindakan yang mereka pilih. Modul ini secara aktif melibatkan siswa dalam proses kognitif melalui fitur-fitur seperti kuis interaktif, *drag-and-drop*, atau skenario simulasi, yang membuat pengalaman belajar menjadi lebih personal dan adaptif sesuai kemampuan masing-masing siswa.

Sadiman dkk. memandang media pembelajaran dari fungsinya, di mana media yang baik harus mampu membuat materi menjadi lebih konkret dan memungkinkan siswa belajar secara mandiri (*self-instructional*) (Komang Redy Winatha, Naswan Suharsono 2018). Dalam konteks modul interaktif, konsep ini diwujudkan melalui penggabungan berbagai unsur multimedia seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi yang disajikan secara terpadu. Modul interaktif yang efektif harus mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dan memberikan siswa kendali penuh untuk menjelajahi materi sesuai dengan kecepatan belajarnya. Dengan demikian, modul ini berfungsi sebagai fasilitator yang memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja tanpa

harus selalu bergantung pada bimbingan guru secara langsung. Dari ketiga pandangan tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa modul interaktif adalah sebuah media pembelajaran digital yang lengkap. Pandangan Daryanto menekankan pada sifatnya sebagai paket pembelajaran utuh yang memfasilitasi komunikasi dua arah. Konsep ini diperkuat oleh Hannafin dan Peck yang menyoroti pentingnya kontrol pengguna dan adanya umpan balik langsung sebagai inti dari interaktivitas. Terakhir, perspektif Sadiman dkk. melengkapinya dengan menegaskan peran modul interaktif sebagai alat bantu belajar mandiri yang kaya akan unsur multimedia. Secara keseluruhan, modul interaktif yang ideal adalah media yang terstruktur, responsif, dan mampu memberdayakan siswa untuk belajar secara aktif dan mandiri.

4. Video Pembelajaran

Video pembelajaran merupakan media audio visual yang telah menjadi instrumen penting dalam dunia pendidikan, terutama dengan kemajuan teknologi digital. Media ini mampu menyajikan materi pelajaran secara dinamis dan menarik, melampaui batasan media teks konvensional. Untuk memahami esensinya secara mendalam, penting untuk meninjau konsep video pembelajaran dari berbagai perspektif ahli, yang menyoroti fungsinya mulai dari sebagai penyampai pesan, alat bantu kognitif, hingga sebagai media yang logis untuk mencapai tujuan instruksional.

Menurut Sadiman dkk, video pembelajaran adalah media yang menyajikan pesan pembelajaran melalui gambar bergerak yang disertai dengan elemen suara (Saputri and Arini 2021). Dalam pandangan ini, kekuatan utama video terletak pada kemampuannya untuk menampilkan objek atau proses yang kompleks secara nyata dan mendetail, bahkan yang tidak mungkin dilihat secara langsung oleh mata. Video berfungsi sebagai perantara yang dapat menjelaskan materi yang abstrak menjadi lebih konkret, mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, serta menyajikan peristiwa atau prosedur secara berulang-ulang hingga dipahami oleh siswa. Dengan demikian, video dipandang sebagai alat bantu visual-auditori yang kuat untuk memperjelas dan memperkaya penyampaian informasi. Perspektif yang berbeda datang dari Richard E. Mayer, yang gagasannya berakar pada Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia. Menurut Mayer, video pembelajaran yang efektif bukanlah sekadar rekaman gambar dan suara, melainkan sebuah media yang dirancang secara strategis untuk mengoptimalkan proses kognitif manusia (D. Rahmadani 2022). Ia menekankan pentingnya prinsip-prinsip desain, seperti menggabungkan narasi (audio) dengan animasi (visual) yang relevan, membuang informasi yang tidak perlu untuk mengurangi beban kognitif, dan memberikan isyarat visual untuk memandu perhatian siswa. Dengan kata lain, video pembelajaran dipandang sebagai sebuah lingkungan belajar multimedia yang harus didesain untuk membantu siswa memproses informasi secara efisien melalui dua saluran, yaitu visual dan auditori.

Cheppy Riyana menawarkan pandangan yang lebih realistis, mendefinisikan video pembelajaran sebagai media yang secara logis dirancang dan diproduksi untuk tujuan instruksional yang jelas (D. Rahmadani 2022). Konsep ini menekankan bahwa video pembelajaran bukan hanya sekadar tontonan, melainkan sebuah program yang memiliki alur terstruktur, mulai dari pembukaan, penyajian materi inti, hingga penutup yang berisi rangkuman atau evaluasi. Fokus utamanya adalah pada pencapaian kompetensi atau tujuan belajar yang spesifik, di mana setiap elemen visual dan audio di dalamnya sengaja dipilih untuk mendukung tujuan tersebut. Oleh karena itu, video

pembelajaran dalam perspektif ini adalah alat instruksional yang terencana untuk memfasilitasi terjadinya proses belajar secara efektif. Mengacu pada ketiga pandangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa video pembelajaran adalah media yang multifungsi. Pandangan Sadiman dkk. memberikan dasar bahwa video adalah media penyaji pesan audiovisual yang konkret. Konsep ini diperdalam oleh Richard E. Mayer, yang menekankan bahwa efektivitas video sangat bergantung pada desain yang selaras dengan cara kerja kognitif manusia. Terakhir, Cheppy Riyana melengkapi pemahaman ini dengan menyoroti pentingnya perencanaan terstruktur agar video dapat berfungsi sebagai alat instruksional yang terarah. Dengan demikian, sebuah video pembelajaran yang ideal adalah yang tidak hanya menarik secara visual dan audio, tetapi juga dirancang secara kognitif dan terstruktur untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

5. Mobile learning

Mobile learning (M-Learning) telah berkembang menjadi paradigma pembelajaran modern yang memanfaatkan portabilitas dan konektivitas perangkat bergerak untuk menciptakan pengalaman belajar yang fleksibel. Dengan penetrasi luas smartphone dan tablet, *M-Learning* kini menjadi strategi utama dalam sistem pendidikan digital yang mendukung pembelajaran di mana saja dan kapan saja. Pendekatan ini tidak hanya mengandalkan teknologi, tetapi juga berfokus pada bagaimana mobilitas perangkat mendukung personalisasi dan kolaborasi belajar. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembelajaran jarak jauh dan adaptif, *M-Learning* berperan sebagai solusi efektif untuk menjembatani kesenjangan antara pembelajaran formal dan informal.

Naveed dkk mendefinisikan *Mobile learning* sebagai proses belajar yang memungkinkan individu memperoleh pengalaman belajar baik secara mandiri maupun kolaboratif melalui aktivitas mengakses, memproduksi, dan mengelola informasi menggunakan perangkat portabel. Mereka menekankan bahwa *M-Learning* berperan penting dalam memperluas akses pendidikan, meningkatkan fleksibilitas waktu dan tempat, serta mendukung pembelajaran aktif melalui interaksi digital (Naveed et al. 2023). Selain itu, studi mereka mengidentifikasi bahwa *M-Learning* dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan efisiensi belajar bila disertai desain pedagogis yang adaptif. Pandangan ini menegaskan bahwa *M-Learning* bukan hanya tentang teknologi, tetapi tentang bagaimana teknologi dimanfaatkan untuk memperkaya pengalaman belajar yang bermakna (Naveed et al. 2023).

Okai dan rekan-rekan menekankan pentingnya konteks dalam penerapan *M-Learning*, khususnya di lingkungan pendidikan dengan keterbatasan sumber daya. Mereka menjelaskan bahwa *M-Learning* memungkinkan terjadinya pembelajaran formal maupun informal di berbagai konteks sosial, bahkan ketika infrastruktur digital terbatas (Okai-Ugbaje, Ardzejewska, and Imran 2022). Melalui kerangka kerja yang mereka usulkan, *M-Learning* dilihat sebagai pendekatan yang menggabungkan fleksibilitas, aksesibilitas, dan inklusivitas dalam proses belajar. Pandangan ini memperluas makna *M-Learning* sebagai sarana pemerataan pendidikan yang memungkinkan pembelajar berpartisipasi aktif di mana pun mereka berada (Okai-Ugbaje et al. 2022). Pedraja dkk mendeskripsikan *M-Learning* sebagai strategi pembelajaran berbasis teknologi bergerak yang mampu meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam tinjauan sistematisnya, mereka menemukan bahwa integrasi multimedia, interaktivitas, dan elemen gamifikasi pada platform mobile mampu meningkatkan keterlibatan serta retensi pengetahuan peserta didik (Pedraja-

Rejas et al. 2024). Namun, efektivitas *M-Learning* sangat bergantung pada desain instruksional, kesiapan pendidik, serta infrastruktur digital yang mendukung. Oleh karena itu, mereka menegaskan bahwa *M-Learning* harus dipandang sebagai kombinasi harmonis antara teknologi dan pedagogi, bukan sekadar penggunaan perangkat mobile semata (Pedraja-Rejas et al. 2024).

Sesuai dengan pandangan ketiga ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Mobile learning* merupakan pendekatan pembelajaran yang dinamis, fleksibel, dan berpusat pada peserta didik. Definisi yang diberikan oleh Naveed dkk. menyoroti aspek interaksi digital dan kolaborasi, sementara Okai dkk. menekankan pentingnya konteks sosial dan pemerataan akses pendidikan. Pedraja dkk. menambahkan perspektif pedagogis yang menegaskan pentingnya desain instruksional dan elemen interaktif untuk efektivitas *M-Learning*. Secara keseluruhan, *M-Learning* adalah evolusi alami dari e-learning yang mengintegrasikan teknologi mobile untuk mendukung pembelajaran personal, adaptif, dan berkelanjutan.

6. **Black Box Testing**

Black Box Testing atau pengujian kotak hitam merupakan salah satu metode utama dalam penujian kualitas perangkat lunak modern. Metode ini berfokus pada pengujian fungsionalitas suatu sistem tanpa perlu mengetahui struktur internal, desain, maupun kode program yang mendasarinya. Penguji memperlakukan perangkat lunak layaknya sebuah kotak hitam yang hanya dapat diamati dari luar melalui input yang diberikan dan output yang dihasilkan. Seiring perkembangan teknologi perangkat lunak, metode ini semakin penting untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna akhir. Pemahaman mendalam tentang *Black Box Testing* dapat diperoleh melalui berbagai penelitian terkini yang menyoroti perannya dalam memvalidasi perilaku eksternal sistem secara utuh.

Menurut *A Comparative Study of Black Box and White Box Testing Techniques in Modern Software Development 2023*, *Black Box Testing* adalah metode yang berfokus pada pemenuhan kebutuhan fungsional tanpa memperhatikan struktur internal kode (Capote 2024). Tujuan utamanya adalah untuk menemukan kesalahan seperti fungsi yang tidak berjalan, kegagalan antarmuka (*interface errors*), serta masalah performa yang menghambat kinerja sistem. Kasus uji (*test case*) dalam konteks ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap fungsi berjalan sesuai dengan spesifikasi perangkat lunak yang telah ditetapkan. Dengan demikian, metode ini membantu memastikan bahwa sistem berperilaku sebagaimana mestinya dari perspektif pengguna akhir tanpa memperhatikan kompleksitas logika di dalamnya.

Perspektif lain dikemukakan oleh Ayuningtyas, dkk yang menekankan bahwa *Black Box Testing* merupakan pendekatan berbasis spesifikasi atau behavioral testing (Ayu et al. 2022). Fokus utamanya adalah pada domain input dan output untuk memastikan bahwa sistem memberikan hasil yang benar untuk setiap jenis masukan, baik valid maupun tidak valid. Dalam praktiknya, penguji merancang skenario pengujian menggunakan teknik seperti *equivalence partitioning* dan *boundary value Analysis* untuk mengidentifikasi kesalahan perilaku eksternal perangkat lunak. Pendekatan ini mendukung gagasan bahwa *Black Box Testing* memverifikasi kesesuaian perilaku sistem dengan kebutuhan pengguna tanpa perlu memahami struktur kode internal. Penelitian F. Aguslim dkk (Ayuningtyas, Atmodjo WP, and Rachmadi 2023). menyoroti bahwa *Black Box Testing* ideal untuk menemukan cacat yang menyebabkan sistem gagal memenuhi ekspektasi pengguna. Dengan menguji

perangkat lunak menggunakan berbagai kombinasi input dan menganalisis output yang dihasilkan, penguji dapat menemukan kesalahan fungsional dan nonfungsional yang terlihat jelas. Pendekatan ini sangat relevan dengan praktik modern seperti pengujian aplikasi pembelajaran, di mana fokus utama adalah menemukan bug dari perspektif pengguna dan memastikan keandalan sistem dalam berbagai konteks operasional.

III. RESEARCH METHODS

3.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan tahapan penting dalam penelitian karena tujuan utama penelitian adalah memperoleh data yang valid dan reliabel. Validitas dan reliabilitas data sangat bergantung pada ketepatan pemilihan dan pelaksanaan metode pengumpulan data (Fadli 2021). Untuk memastikan perolehan data yang lengkap dan mendalam, penelitian pengembangan ini mengadopsi tiga pendekatan dengan menggabungkan tiga metode utama, yaitu studi pustaka, observasi, dan wawancara. Pemilihan tiga metode ini didasarkan pada kebutuhan untuk membangun pondasi teoretis yang kokoh sekaligus menangkap konteks nyata dari lapangan. Studi pustaka berfungsi untuk mengumpulkan data sekunder yang membentuk landasan konseptual, sementara observasi dan wawancara digunakan untuk menggali data primer yang otentik mengenai kebutuhan, perilaku, dan perspektif pengguna. Kombinasi ini memungkinkan data yang terkumpul saling melengkapi dan memvalidasi, sehingga menjadi dasar yang kuat untuk tahap perancangan dan pengembangan aplikasi *EduTech*.

1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah metode pengumpulan data sekunder yang dilakukan dengan mengkaji, menganalisis, dan mensintesis informasi dari berbagai sumber literatur yang relevan. Metode ini merupakan langkah fundamental dalam penelitian untuk membangun landasan konseptual yang kokoh (Fadli 2021). Dalam penelitian ini, studi pustaka dilakukan secara bertahap dengan menelaah jurnal ilmiah, buku, prosiding konferensi, dan laporan penelitian terdahulu. Fokus kajian meliputi teori-teori inti yang berhubungan dengan penelitian. Hasil dari studi pustaka ini adalah pemahaman mendalam mengenai *state-of-the-art* di bidang penelitian, identifikasi celah penelitian yang jelas, serta perumusan kerangka teoritis yang menjadi dasar penyusunan konten dan desain aplikasi *EduTech*.

2. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data primer yang dilakukan dengan mengamati secara langsung perilaku, interaksi, dan kondisi lingkungan target penelitian tanpa intervensi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan data kontekstual yang otentik mengenai fenomena yang terjadi di lapangan (Busetto, Wick, and Gumbinger 2020). Dalam penelitian ini, observasi dilakukan di lingkungan MTs Al Huda Bandung Baru. Fokus pengamatan meliputi: (1) bagaimana pengetahuan siswa tentang literasi digital, (2) bagaimana siswa berinteraksi dengan perangkat digital di lingkungan sekolah, dan (3) tantangan atau kesulitan yang terlihat saat mereka menggunakan aplikasi edukasi. Hasil dari observasi ini memberikan wawasan empiris yang berharga untuk tahap analisis kebutuhan, memastikan bahwa desain antarmuka, navigasi, dan pemilihan format konten aplikasi *EduTech* benar-benar sesuai dengan kebiasaan dan preferensi nyata para siswa.

3. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui percakapan mendalam dengan informan kunci untuk menggali perspektif, pengalaman, dan kebutuhan mereka. Metode ini digunakan untuk mendapatkan data yang lebih kaya dan personal yang tidak dapat terungkap melalui observasi atau studi pustaka (Rahmawati et al. 2024). Dalam penelitian ini, wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan beberapa pihak di MTs Al Huda Bandung Baru, yaitu guru dan perwakilan siswa. Pertanyaan wawancara difokuskan pada kurikulum literasi digital yang ada, tantangan dalam pengajaran, harapan terhadap media pembelajaran digital, serta masukan spesifik untuk fitur aplikasi. Hasil wawancara ini menjadi input penting dalam validasi kebutuhan pengguna dan penyempurnaan desain konseptual aplikasi *EduTech* agar selaras dengan ekspektasi calon pengguna.

3.2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem adalah kerangka kerja atau serangkaian proses untuk merancang, mengembangkan, menguji, dan memelihara sistem informasi, dengan tujuan memastikan sistem tersebut memenuhi kebutuhan pengguna dan berkualitas baik (Maharani et al. 2024). Pengembangan sistem aplikasi *EduTech* dalam penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). R&D adalah metode penelitian yang bertujuan menghasilkan dan menguji validitas produk (Mariam and Nam 2020). Model spesifik yang diadopsi adalah ADDIE, yang dipilih karena alurnya yang logis dan terstruktur. Untuk memastikan produk yang dihasilkan valid secara fungsional, penelitian ini juga mengintegrasikan metode pengujian *blackbox testing* pada tahap evaluasi. Kombinasi antara kerangka kerja ADDIE dan pengujian *blackbox* memastikan produk akhir tidak hanya efektif secara pedagogis tetapi juga handal dan sesuai dengan kebutuhan fungsional pengguna. Model ADDIE merupakan akronim dari lima tahapan sistematis yakni *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Secara garis besar, penelitian ini dimulai dari analisis kebutuhan literasi digital siswa, dilanjutkan dengan perancangan arsitektur dan antarmuka aplikasi, pengembangan aplikasi fungsional, implementasi terbatas kepada pengguna, hingga evaluasi akhir. Pada tahap *Evaluation*, *blackbox testing* digunakan sebagai teknik utama untuk memvalidasi fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna. Rincian setiap tahapan dan teknik pengujian akan dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1. Metode R&D Model ADDIE
Sumber: Mariam & Nam (Mariam and Nam 2020)

1. Analysis (Analisis Kebutuhan)

Tahap analisis adalah aspek mendasar dari seluruh proses pengembangan. Pada fase ini, dilakukan identifikasi masalah, analisis kebutuhan pengguna, dan penentuan tujuan pembelajaran. Data yang dikumpulkan melalui studi pustaka, observasi, dan wawancara dianalisis secara mendalam. Hasilnya adalah pemahaman yang dalam mengenai kesenjangan literasi digital di kalangan siswa MTs Al Huda Bandung baru, preferensi mereka terhadap media belajar digital, serta spesifikasi konten dan fitur yang harus ada di dalam aplikasi *EduTech*. Kajian ini memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan benar-benar menjadi solusi atas masalah yang nyata.

2. Design (Perancangan Sistem dan Konten)

Berdasarkan hasil analisis, tahap selanjutnya adalah perancangan. Pada fase ini, dibuat cetak biru (*blueprint*) dari aplikasi *EduTech*. Proses ini mencakup perancangan aspek pedagogis dan teknis. Secara pedagogis, dilakukan penyusunan struktur materi untuk delapan pilar literasi digital, pembuatan video edukasi, dan pembuatan soal untuk kuis. Secara teknis, dilakukan perancangan arsitektur sistem dan pemodelan sistem. Hasil dari tahap ini akan dipaparkan pada Bab IV.

3. Development (Pengembangan Sistem)

Tahap pengembangan adalah proses merealisasikan semua hasil perancangan menjadi sebuah produk aplikasi yang fungsional. Aplikasi *EduTech* dibangun menggunakan *framework* Flutter dengan bahasa pemrograman Dart, yang memungkinkan kompilasi untuk platform Android. Pada tahap ini, tim pengembang melakukan pengkodean antarmuka, Implementasi logika untuk modul dan kuis, serta integrasi aset multimedia seperti video. Proses ini juga melibatkan pembuatan dan pengelolaan basis data lokal untuk menyimpan konten. Di akhir tahap ini, dihasilkan versi alpha dari aplikasi *EduTech* yang siap untuk diuji secara internal.

4. Implementation (Implementasi)

Pada tahap *Implementasi*, aplikasi yang telah selesai dikembangkan akan diuji coba dalam konteks nyata. Implementasi ini dilakukan dalam skala terbatas pada kelompok kecil siswa di MTs Al Huda Bandung Baru. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan data umpan balik mengenai usability, fungsionalitas, dan penerimaan pengguna terhadap aplikasi. Selama Implementasi, siswa akan diminta untuk menggunakan aplikasi dalam periode waktu tertentu. Data dikumpulkan melalui kuesioner, observasi langsung, dan wawancara singkat setelah penggunaan. Umpan balik dari tahap ini sangat krusial untuk mengidentifikasi bug, kekurangan desain, dan area lain yang memerlukan perbaikan sebelum rilis yang lebih luas.

5. Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan di setiap akhir tahapan evaluasi formatif dan secara menyeluruh di akhir proyek evaluasi sumatif. Evaluasi formatif bertujuan untuk memastikan setiap tahapan berjalan sesuai rencana dan melakukan perbaikan jika diperlukan. Evaluasi sumatif bertujuan untuk menilai apakah aplikasi *EduTech* berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan, baik dari sisi efektivitas pembelajaran maupun kelayakan fungsional. Efektivitas pembelajaran diukur dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test siswa, sementara kelayakan fungsional sistem diukur secara objektif menggunakan teknik pengujian *blackbox testing*.

IV. RESULTS & DISCUSSION

4.1. Hasil

Penelitian pengembangan aplikasi EduTech ini disajikan secara terstruktur mengikuti model ADDIE, dimulai dari fase Analisis yang menjadi fondasi utama. Fase ini berfokus pada pengumpulan data primer dan sekunder untuk merumuskan spesifikasi kebutuhan fungsional dan pedagogis. Melalui studi pustaka mendalam dari literatur 2020–2025, penelitian ini menemukan bahwa kerangka literasi digital modern telah berevolusi, tidak lagi sekadar keterampilan teknis, tetapi harus mencakup kemampuan berpikir kritis, evaluasi sumber, dan etika digital. Kajian ini juga menekankan pentingnya memasukkan topik kontemporer seperti etika digital, keamanan siber, dan pengenalan Kecerdasan Buatan (AI). Berdasarkan sintesis ini, penelitian menetapkan delapan pilar materi inti untuk aplikasi EduTech: Pengantar Literasi Digital, Etika Digital, Internet Sehat, Keamanan Siber, Sosial Media Cerdas, Teknologi Pendidikan, Inovasi Teknologi, dan Kecerdasan Buatan (AI).

Untuk memvalidasi kebutuhan konten, dilakukan observasi partisipatif di MTs Al Huda Bandung Baru. Observasi ini mengonfirmasi bahwa mayoritas siswa (sekitar 80–85%) sudah sangat familiar dengan gawai. Namun, pemanfaatan gawai didominasi oleh aktivitas hiburan, dengan sekitar 40% waktu dihabiskan untuk game online dan 45% untuk konsumsi konten media sosial. Sangat sedikit siswa (kurang dari 15%) yang menggunakan gawai untuk aktivitas pembelajaran. Hal yang paling mengkhawatirkan adalah kurangnya kesadaran kritis; siswa cenderung langsung memercayai judul berita atau unggahan media sosial tanpa verifikasi. Temuan ini menegaskan urgensi pengembangan media edukasi yang fokus pada peningkatan aspek keamanan, etika, dan kemampuan berpikir kritis di ruang digital.

Wawancara semi-terstruktur dengan dua guru TIK dan enam siswa memperdalam temuan observasi. Dari sisi guru, terungkap bahwa meskipun literasi digital sudah diintegrasikan, penyampaian materi sering terkendala oleh metode ajar yang membosankan (seperti ceramah atau buku teks), yang membuat siswa sulit memahami konsep abstrak seperti jejak digital. Guru sangat mengharapkan adanya media bantu yang interaktif dan memungkinkan siswa belajar mandiri. Di pihak siswa, dikonfirmasi bahwa mereka menyukai pembelajaran yang menggunakan video atau kuis evaluatif, dan mengeluhkan materi TIK yang terlalu teoretis dan kurang relevan dengan platform sehari-hari mereka (TikTok, Instagram). Selain itu, keluhan mengenai konektivitas internet sekolah yang tidak stabil menjadi masukan penting bagi desain aplikasi.

Berdasarkan triangulasi data dari studi pustaka, observasi, dan wawancara, ditetapkan lima spesifikasi kebutuhan utama untuk perancangan aplikasi. Pertama, Kebutuhan Konten mengharuskan aplikasi memuat delapan pilar literasi digital yang telah ditentukan. Kedua, Kebutuhan Multi-Modal diatasi dengan mengintegrasikan tiga moda pembelajaran: Modul Teks Ringkas, Video Edukasi, dan Kuis Evaluatif, untuk mengatasi kebosanan siswa. Ketiga, Kebutuhan Aksesibilitas (Offline) menjadi wajib, di mana aplikasi harus dapat beroperasi penuh dalam mode offline untuk mengatasi masalah konektivitas internet siswa. Keempat, Kebutuhan Interaktivitas menuntut kuis dirancang interaktif dengan umpan balik skor langsung. Terakhir, Kebutuhan Usabilitas menekankan bahwa antarmuka harus intuitif, sederhana, dan memiliki alur navigasi yang jelas, disesuaikan dengan kebiasaan siswa yang dominan menggunakan gawai untuk hiburan.

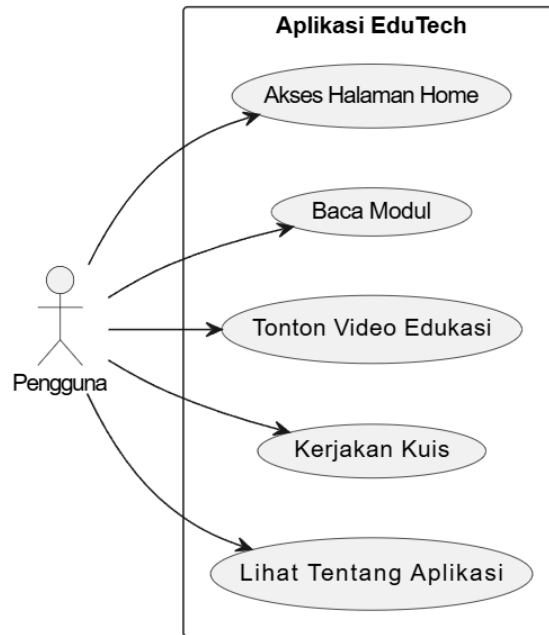
4.2. Pembahasan

Setelah fase analisis selesai dan semua kebutuhan pengguna serta spesifikasi fungsional telah dirumuskan, tahap Perancangan (*Design*) dimulai. Fase ini bertindak sebagai jembatan, bertugas menerjemahkan serangkaian kebutuhan tersebut menjadi sebuah cetak biru teknis yang terstruktur. Rancangan ini sangat penting karena menjadi panduan fundamental bagi tim pengembang untuk mengimplementasikan aplikasi EduTech. Hasil utama dari fase perancangan ini mencakup penentuan arsitektur sistem yang optimal serta pemodelan sistem rinci menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk memvisualisasikan struktur dan alur kerja aplikasi secara jelas. Keputusan krusial dalam tahap perancangan adalah penentuan arsitektur sistem, yang didasarkan pada salah satu kebutuhan utama aksesibilitas offline. Untuk mengatasi kendala konektivitas internet yang dikeluhkan siswa di lapangan, aplikasi EduTech dirancang sebagai aplikasi standalone pada platform Android. Ini berarti aplikasi dapat menjalankan seluruh fungsionalitas intinya tanpa bergantung pada koneksi internet atau server eksternal. Agar fungsionalitas *offline* ini dapat berjalan penuh, seluruh komponen aplikasi termasuk antarmuka, logika bisnis, dan data ditanamkan langsung dalam paket aplikasi.

Untuk mendukung arsitektur standalone tersebut, aplikasi mengimplementasikan basis data lokal. Dipilihlah SQLite, sebuah mesin basis data relasional yang ringan dan efisien, yang diintegrasikan melalui framework Flutter. Basis data SQLite ini memiliki peran ganda: pertama, sebagai penyimpanan seluruh data konten, mencakup kedelapan pilar materi inti (modul teks), metadata video, serta semua bank soal kuis. Kedua, basis data ini juga bertanggung jawab untuk mencatat dan menyimpan progres belajar siswa, termasuk skor kuis yang sudah mereka selesaikan. Dengan demikian, proses belajar dan pencatatan hasil dapat dilakukan secara penuh tanpa harus terhubung ke internet. Sebagai langkah akhir dalam perancangan, dilakukan pemodelan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Penggunaan UML ini bertujuan untuk memvisualisasikan rancangan secara rinci, memastikan konsistensi dengan kebutuhan fungsional, dan menjembatani komunikasi yang efektif antara analis kebutuhan dengan tim pengembang, sehingga meminimalisir ambiguitas kode. Tiga jenis diagram UML utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*, yang bersama-sama memberikan gambaran utuh mengenai fungsionalitas, alur proses, dan struktur data aplikasi *EduTech*.

A. Use Case Diagram

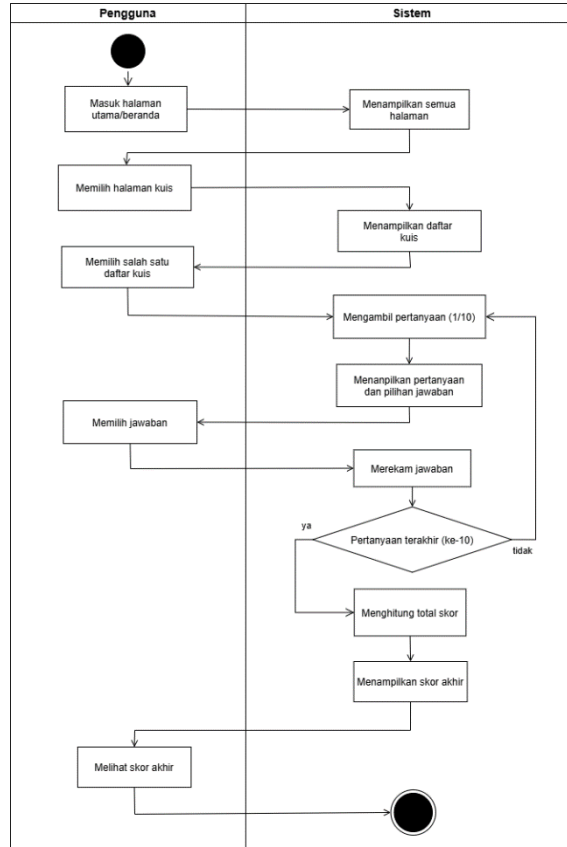
Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi fungsional antara aktor dengan sistem aplikasi *EduTech*. Aktor utama dalam sistem ini diidentifikasi sebagai "Pengguna". Aktor 'Pengguna' ini, dalam konteks penelitian di MTs Al Huda Bandung Baru, merepresentasikan "Siswa" sebagai target pengguna utama aplikasi.



Gambar 2. Use Case Diagram Aplikasi EduTech

B. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk memodelkan alur kerja (workflow) yang dinamis dari sebuah proses bisnis yang spesifik. Sebagai representasi, alur kerja untuk Use Case "Kerjakan Kuis" dipetakan menggunakan swimlanes untuk memisahkan tanggung jawab antara "Pengguna" (yang mewakili Pengguna) dan "Sistem".



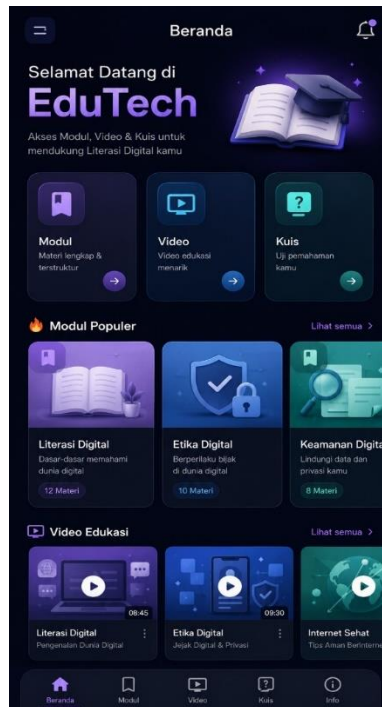
Gambar 3. Activity Diagram Proses Pengerjaan Kuis

4.3. Implementasi

Tahap Implementasi, atau Pengembangan adalah titik krusial di mana seluruh cetak biru teknis yang dirancang sebelumnya dikonversi menjadi produk aplikasi yang berfungsi nyata. Pada fase ini, perancangan arsitektur, diagram-diagram UML, dan model data diterjemahkan menjadi baris-baris kode program. Secara esensial, fase ini adalah proses mewujudkan spesifikasi kebutuhan yang kompleks menjadi bentuk fisik sebuah aplikasi. Hasil akhir yang dihasilkan dari upaya ini adalah file paket Android (.apk) fungsional dari aplikasi EduTech, yang kini siap untuk diimplementasikan dan melalui serangkaian evaluasi. Sesuai dengan kebutuhan dan rancangan teknis yang sudah ditetapkan, aplikasi EduTech dikembangkan menggunakan framework cross-platform Flutter dengan bahasa pemrograman Dart. Pemilihan Flutter didasarkan pada keunggulannya dalam menghasilkan aplikasi yang memiliki performa tinggi (native) serta kemudahan untuk menciptakan antarmuka pengguna yang konsisten dan menarik. Untuk mendukung arsitektur offline yang menjadi kebutuhan utama, pengelolaan data lokal diimplementasikan menggunakan basis data SQLite melalui paket sqflite pada Flutter. Semua aktivitas coding, debugging, dan kompilasi dilakukan menggunakan Integrated Development Environment (IDE) Visual Studio Code. Melalui tahap pengembangan ini, aplikasi EduTech berhasil diselesaikan sebagai aplikasi Android yang fungsional. Secara spesifik, aplikasi ini sukses mengimplementasikan seluruh spesifikasi kebutuhan yang telah dirumuskan di awal, terutama pencapaian fungsionalitas offline penuh yang memungkinkan pengguna mengakses seluruh materi tanpa perlu koneksi internet. Selain itu, struktur kelas dan alur kerja aplikasi terimplementasi secara akurat sesuai dengan model yang divisualisasikan dalam diagram UML. Aplikasi ini kini siap untuk dipaparkan fitur-fitur utamanya, menandai kesiapan untuk masuk ke tahap implementasi dan evaluasi.

1. Halaman Beranda

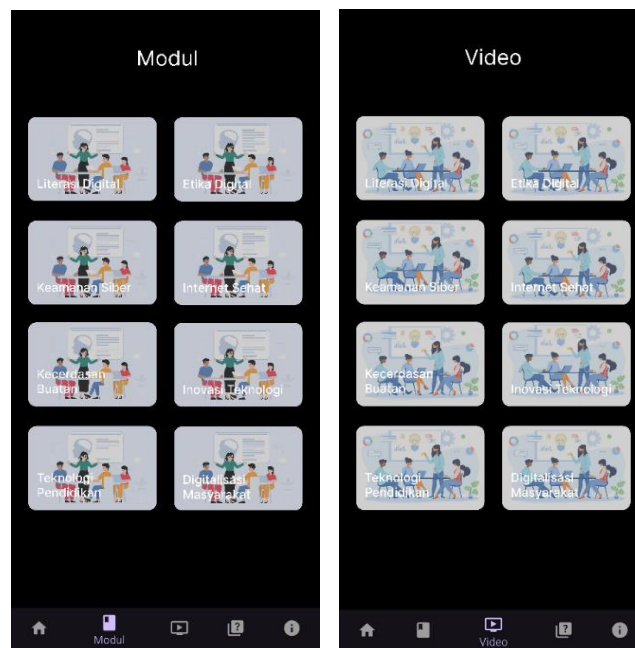
Halaman Beranda diimplementasikan sebagai dashboard utama aplikasi, memberikan akses navigasi yang jelas ke fitur-fitur inti. Pengguna dapat mengakses Halaman Modul, Halaman Kuis, dan Halaman 'Tentang Aplikasi'. Implementasi Halaman Modul secara spesifik menampilkan daftar delapan (8) pilar literasi digital, yang datanya diambil dari basis data SQLite lokal.



Gambar 4. Tampilan Halaman Beranda

2. Halaman Modul dan Video

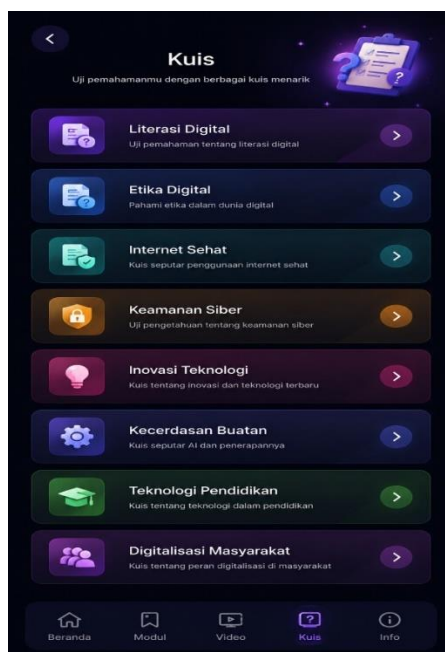
Untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan multi-modal, setiap halaman pilar materi diimplementasikan dengan 2 halaman terpisah: Modul Teks dan Video Edukasi. Pengguna dapat membaca materi teoretis pada halaman modul, kemudian beralih ke halaman video untuk menonton konten audiovisual yang relevan dengan pilar tersebut. Implementasi pemutar video *offline* ini menggunakan aset video yang telah ditanamkan (*embedded*) di dalam paket aplikasi, memastikan fungsionalitas penuh tanpa buffering internet.



Gambar 5. Tampilan Halaman Modul dan video

3. Halaman Kuis dan Halaman Skor

Fitur evaluasi diimplementasikan secara presisi mengikuti alur pada *Activity Diagram*. Setelah pengguna memilih salah satu dari delapan materi kuis, sistem akan memuat Halaman Kuis dan menampilkan sepuluh (10) pertanyaan pilihan ganda secara berurutan, sesuai relasi 1-ke-10 pada *Class Diagram*. Sistem merekam setiap jawaban yang dipilih pengguna. Setelah 10 pertanyaan selesai dijawab, aplikasi secara otomatis menjalankan fungsi kalkulasi skor dan menampilkan Halaman Skor Akhir, yang memberikan umpan balik nilai secara langsung kepada siswa.



Gambar 6. Tampilan halaman Kuis dan Halaman Skor Akhir

4.4. Pengujian

Pengujian fungsionalitas bertujuan untuk memvalidasi bahwa setiap fitur aplikasi *EduTech* berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan dan alur kerja yang telah dirancang. Metode yang digunakan adalah *Black Box Testing*, yang berfokus pada pengujian dari perspektif pengguna akhir (siswa) tanpa melihat struktur kode internal (Capote 2024). Pengujian ini sangat penting untuk menjamin kelayakan fungsional (*functional feasibility*) aplikasi sebelum diimplementasikan kepada siswa. Proses pengujian dilakukan dengan menyusun serangkaian skenario uji (*test case*) yang didasarkan pada *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*. Skenario ini mencakup seluruh alur kerja utama aplikasi, mulai dari navigasi, konsumsi konten, hingga pengerjaan kuis. Pengujian dilakukan oleh peneliti pada perangkat Android yang representatif. Hasil dari pengujian skenario-skenario utama didokumentasikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsional *Black Box Testing* Aplikasi *EduTech*

No	Skenario Uji	Input yang Diberikan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Kesimpulan
1.	Navigasi dan akses modul	Memilih modul etika digital dari halaman modul.	Sistem menampilkan modul yang berisi teks modul etika digital.	Sistem berhasil menampilkan halaman modul dan membuka modul etika digital dengan benar.	Valid

No	Skenario Uji	Input yang Diberikan	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Kesimpulan
2.	Akses video (mode <i>offline</i>)	Mematikan koneksi wifi/data. Memilih halaman video dan memilih video keamanan siber.	Video edukasi (aset lokal) berputar dengan lancar tanpa buffering atau kesalahan.	Video berputar lancar. Fungsionalitas <i>offline</i> berjalan sesuai rancangan.	Valid
3.	Alur pengerjaan kuis (alur normal)	Memilih halaman kuis dan memilih daftar kuis 1 dan menjawab 10 pertanyaan sampai selesai.	Sistem menampilkan 10 soal berurutan, lalu menampilkan halaman skor dengan kalkulasi nilai yang benar.	Sistem menampilkan 10 soal. Halaman skor tampil dengan nilai skor.	Valid
4.	Validasi input kuis (alur pengecualian)	Memulai daftar kuis 2. Menjawab 5 dari 10 soal.	Sistem menolak menampilkan nilai skor.	Sistem tidak menampilkan nilai skor.	Valid
5.	Akses halaman tambahan	Dari halaman lain dan memilih halaman tentang aplikasi.	Sistem menampilkan halaman tentang aplikasi yang berisi informasi tentang aplikasi.	Halaman tentang aplikasi berhasil ditampilkan.	Valid

Berdasarkan hasil pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing pada aplikasi EduTech, seluruh fitur utama yang dikembangkan telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan pada berbagai skenario penggunaan yang merepresentasikan aktivitas pengguna, mulai dari navigasi modul pembelajaran, akses video edukatif, pengerjaan kuis, hingga penggunaan halaman informasi aplikasi. Pada pengujian navigasi modul, sistem berhasil menampilkan materi literasi digital yang dipilih pengguna dengan tepat. Pengujian akses video edukatif dalam kondisi tanpa koneksi internet juga menunjukkan bahwa seluruh aset video lokal dapat dijalankan dengan lancar tanpa mengalami buffering maupun gangguan pemutaran. Selain itu, pengujian alur pengerjaan kuis memperlihatkan bahwa sistem mampu menampilkan soal secara berurutan dan melakukan perhitungan skor secara otomatis setelah seluruh pertanyaan diselesaikan oleh pengguna. Hasil tersebut menunjukkan bahwa fungsi utama aplikasi telah berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan pada tahap perancangan.

Pengujian juga dilakukan pada kondisi pengecualian (*exception handling*) untuk memastikan keandalan sistem dalam merespons tindakan pengguna yang tidak sesuai prosedur. Pada skenario ketika pengguna belum menyelesaikan seluruh soal kuis, sistem berhasil menerapkan mekanisme validasi dengan tidak menampilkan nilai akhir sebelum seluruh pertanyaan dijawab. Selain itu, halaman tambahan seperti menu informasi aplikasi dapat diakses dan ditampilkan dengan baik tanpa kendala. Secara keseluruhan, dari 28 skenario pengujian yang mencakup seluruh fitur aplikasi dan delapan pilar materi literasi digital, seluruh pengujian memperoleh status valid dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Meskipun pada tahap debugging awal ditemukan dua bug minor yang berkaitan dengan penyesuaian tata letak pada berbagai ukuran layar perangkat Android, permasalahan tersebut telah berhasil diperbaiki sebelum pengujian akhir dilakukan. Dengan demikian, hasil Black Box Testing membuktikan bahwa aplikasi EduTech memiliki tingkat fungsionalitas yang tinggi, stabilitas sistem yang baik, serta layak digunakan sebagai media pembelajaran literasi digital bagi siswa MTs Al Huda Bandung Baru.

Hasil pengujian efektivitas aplikasi EduTech dilakukan menggunakan desain One-Group Pre-test Post-test untuk mengukur perubahan tingkat pemahaman literasi digital siswa sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi. Pengujian melibatkan 30 siswa kelas VIII MTs Al Huda Bandung Baru yang diberikan tes awal (pre-test) sebelum penggunaan aplikasi dan tes akhir (post-test) setelah mengikuti pembelajaran menggunakan EduTech selama dua minggu. Instrumen yang digunakan berupa 25 soal pilihan ganda yang mewakili delapan pilar literasi digital yang terdapat dalam aplikasi. Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai sebelum dan sesudah perlakuan, yang mengindikasikan bahwa penggunaan aplikasi memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman siswa. Berdasarkan hasil pengukuran, rata-rata nilai pre-test siswa sebesar 52,40 menunjukkan bahwa tingkat pemahaman awal siswa terhadap konsep literasi digital masih berada pada kategori sedang hingga rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa belum memahami secara optimal aspek-aspek penting literasi digital, seperti etika digital, keamanan digital, budaya digital, dan kecakapan digital. Nilai terendah yang diperoleh siswa pada tahap pre-test adalah 36,00, sedangkan nilai tertinggi mencapai 72,00 dengan standar deviasi sebesar 9,85. Sebaran nilai yang cukup lebar tersebut menunjukkan adanya perbedaan tingkat pengetahuan awal antar siswa sebelum memperoleh pembelajaran menggunakan aplikasi EduTech.

Setelah siswa menggunakan aplikasi EduTech secara mandiri selama dua minggu, hasil post-test menunjukkan peningkatan yang sangat baik. Nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 81,60 atau mengalami kenaikan sebesar 29,20 poin dibandingkan nilai pre-test. Selain peningkatan rata-rata, nilai tertinggi siswa juga meningkat dari 72,00 menjadi 96,00, sementara nilai terendah meningkat dari 36,00 menjadi 68,00. Temuan ini menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa mengalami peningkatan pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Menariknya, nilai terendah pada post-test (68,00) hampir mendekati nilai tertinggi pada pre-test (72,00), yang menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal paling rendah sekalipun mampu mengalami perkembangan yang signifikan setelah menggunakan aplikasi EduTech. Selain peningkatan rata-rata nilai, standar deviasi hasil post-test juga mengalami penurunan dari 9,85 menjadi 7,92. Penurunan ini mengindikasikan bahwa kemampuan siswa setelah menggunakan aplikasi menjadi lebih merata dibandingkan sebelum perlakuan diberikan. Dengan kata lain, aplikasi EduTech tidak hanya berhasil meningkatkan pemahaman siswa secara umum, tetapi juga mampu mengurangi kesenjangan kemampuan antar siswa dalam memahami konsep literasi digital. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan modul interaktif, video edukatif, dan kuis evaluatif dalam aplikasi EduTech efektif dalam membantu siswa memahami materi secara lebih mendalam. Oleh karena itu, aplikasi EduTech dapat dinyatakan layak dan efektif sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan literasi digital siswa di MTs Al Huda Bandung Baru.

V. CONCLUSION

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan aplikasi EduTech berbasis Android berhasil dilakukan sebagai media pembelajaran literasi digital bagi siswa MTs Al Huda Bandung Baru. Pengembangan aplikasi menggunakan model ADDIE menghasilkan produk yang mampu mengintegrasikan modul interaktif, video edukatif, dan kuis evaluatif dalam satu platform pembelajaran yang dapat digunakan secara offline. Hasil pengujian fungsional menggunakan

metode Black Box Testing menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang, dengan tingkat keberhasilan mencapai 100% pada seluruh skenario pengujian. Temuan ini membuktikan bahwa aplikasi EduTech memiliki tingkat fungsionalitas dan stabilitas yang baik sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran literasi digital di lingkungan sekolah. Dari aspek efektivitas, implementasi aplikasi EduTech terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi literasi digital secara signifikan. Hasil pengujian menggunakan desain One-Group Pre-test Post-test menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata siswa dari 52,40 pada pre-test menjadi 81,60 pada post-test, atau meningkat sebesar 29,20 poin. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi materi berbasis modul interaktif, video edukatif, dan evaluasi berbasis kuis mampu membantu siswa memahami konsep-konsep literasi digital secara lebih baik. Selain meningkatkan hasil belajar, penggunaan aplikasi juga mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih menarik, fleksibel, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik dalam memanfaatkan teknologi sebagai sarana pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan lebih lanjut terhadap aplikasi EduTech perlu diarahkan pada penambahan fitur yang dapat meningkatkan keterlibatan pengguna, seperti gamifikasi, sistem penghargaan, dan dashboard monitoring berbasis web untuk guru. Selain itu, pembaruan konten secara berkala perlu dilakukan agar materi tetap relevan dengan perkembangan teknologi digital, terutama pada aspek kecerdasan buatan, keamanan siber, dan etika digital. Untuk memperkuat validitas hasil penelitian, studi selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen yang melibatkan kelompok kontrol, jumlah responden yang lebih besar, serta cakupan sekolah yang lebih luas. Penelitian lanjutan juga dapat mengkaji aspek retensi pembelajaran dalam jangka panjang untuk mengetahui keberlanjutan pemahaman literasi digital yang diperoleh siswa setelah menggunakan aplikasi EduTech.

REFERENCES

- Annisa, Rahma. 2021. "Jurnal Basicedu." *JURNAL BASICEDU Volume 5 Nomor 5 Tahun 2021 Halaman 3660 - 3667* 5(5):3660–67.
- Ayu, Putu, Desi Anggara, Royana Afwani, Moh Ali Albar, Sri Endang Anjarwani, and Ahmad Zafrullah Mardiansyah. 2022. *Proceedings of the First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Informatics and Computer Science)*. Atlantis Press International BV.
- Ayuningtyas, Putri Kusuma, Dwi Atmodjo WP, and Pratiwi Rachmadi. 2023. "Performance And Functional Testing With The Black Box Testing Method." *International Journal of Progressive Sciences and Technologies* 39(2):212. doi:10.52155/ijpsat.v39.2.5471.
- Busetto, Loraine, Wolfgang Wick, and Christoph Gumbinger. 2020. "How to Use and Assess Qualitative Research Methods."
- Capote, Theodore Dreiser. 2024. "A Comparative Study of Black Box and White Box Testing Techniques in Modern Software Development." *Frontiers in Engineering and Technology* 5(1):1–7.
- D. Rahmadani, L. Suryani. 2022. "Pengembangan Video Pembelajaran Berbasis Prinsip Kognitif Richard E. Mayer Pada Materi Laju Reaksi." *Jurnal Pendidikan Dan Konseling* 4:9508–14.
- Dewi, Listiana, Sutarna Sutarna, and Yulia Maftuhah Hidayati. 2022. "Strategi Quantum Learning Dalam Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar." *Jurnal Basicedu* 6(2):1875–82. doi:10.31004/basicedu.v6i2.2232.

- Diana, Luluk Mauli, Ana Yuniasti Retno Wulandari, and Wiwik Melliana. 2024. "Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Android Dengan Model Problem Based Learning Pada Pelajaran Informatika." *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi* 4(3):1011–21. doi:10.51454/decode.v4i3.551.
- Dimiyati, Ahmad, Maifalinda Fatra, and M. Hafiz. 2024. "Pengembangan E-Modul Media & Teknologi Pendidikan Berbasis Self Organized Learning Environment Berorientasi Pada Literasi Digital." *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran* 4(3):1801–18. doi:10.51574/jrip.v4i3.2161.
- Fadli, Muhammad Rijal. 2021. "Memahami Desain Metode Penelitian Kualitatif." *21(1):33–54*. doi:10.21831/hum.v21i1.
- Firman, F., Faddila, S. P., & Fikri, M. 2022. "Analisis Delapan Elemen Literasi Digital Douglas A.J. Belshaw Pada Pembelajaran Daring Di Sekolah Dasar." *Jurnal Basicedu*.
- Komang Redy Winatha, Naswan Suharsono, Ketut Agustini. 2018. "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Kelas X Di SMK TI Bali Global Singaraja." *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia* 8(1). doi:10.23887/jtpi.v8i1.2238.
- Linda, Adrianus, Dedy, Erfan Ramadhani. 2025. "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Aplikasi Android Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas 4 SD Negeri 1 Jejawi." *10:344–55*.
- M. Fauzan and R. A. Restu. 2023. "Multimedia Interaktif Tema TIK." *Jurnal Pendidik Inovatif* 7.
- Maharani, Nindya Filza, Muhammad Aldo Nugraha, Muhammad Aldiansyah, and Desi Pibriana. 2024. "Analisis Metode Dan Bidang Pengembangan Sistem Informasi Menggunakan Systematic Literature Review Analysis of Methods and Areas of Information System Development Using Systematic Literature Review." *5(1):45–56*.
- Mariam, Nuzhat, and Chang-Woo Nam. 2020. "The Development of an ADDIE Based Instructional Model for ELT in Early Childhood Education." *Educational Technology International* 20(1):25–55.
- Martínez-Bravo, María Cristina, Charo Sádaba Chalezquer, and Javier Serrano-Puche. 2022. "Dimensions of Digital Literacy in the 21st Century Competency Frameworks." *Sustainability (Switzerland)* 14(3). doi:10.3390/su14031867.
- Ministry of Communications and Informatics, Masfi Sya'fiatul Ummah, and We Are Social. 2024. "Digital 2024: Indonesia Overview Report." *Sustainability (Switzerland)* 11(1):205–7.
- Monggilo, Zainuddin Muda Z., Novi Kurnia, Yudha Wirawanda, Yolanda Presiana Desi, Ade Irma Sukmawati, Citra Rosalyn Anwar, Indah Wenerda, and Santi Indra Astuti. 2021. *Modul Cakap Bermedia Digital*.
- Naveed, Quadri Noorulhasan, Heena Choudhary, Naim Ahmad, Jarallah Alqahtani, and Adel Ibrahim Qahmash. 2023. "Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Literature Review." *Sustainability (Switzerland)* 15(18). doi:10.3390/su151813566.
- Okai-Ugbaje, Safiya, Kathie Ardzejewska, and Ahmed Imran. 2022. "A Mobile Learning Framework for Higher Education in Resource Constrained Environments." *Education and Information Technologies* 27(8):11947–69. doi:10.1007/s10639-022-11094-5.
- Pedraja-Rejas, Liliana, Camila Muñoz-Fritis, Emilio Rodríguez-Ponce, and David Laroze. 2024. "Mobile Learning and Its Effect on Learning Outcomes and Critical Thinking: A Systematic Review." *Applied Sciences (Switzerland)*

- 14(19). doi:10.3390/app14199105.
- R. A. Nugroho dan H. D. Surjono. 2020. "Pengembangan Media Pembelajaran Digital Berbasis Website Pada Mata Pelajaran Informatika." *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan* 7:89–100.
- R. Ramadhana. 2023. "Pemanfaatan Media Pembelajaran Digital Pada Mata Pelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Kota Jambi." *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan* 10:10–21.
- Rahmah, Shabrina, and Muhammad Farhan Hadi. 2023. "Pengaruh Penggunaan Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android Terhadap Motivasi Belajar Siswa." *Teknologi Pendidikan* 2(1):89–96. doi:10.56854/tp.v2i1.223.
- Rahmawati, Aslihatul, Nur Halimah, Karmawan, and Andika Agus Setiawan. 2024. "Optimalisasi Teknik Wawancara Dalam Penelitian Field Research Melalui Pelatihan Berbasis Participatory Action Research Pada Mahasiswa Lapas Pemuda Kelas IIA Tangerang.Pdf."
- Ramayanti, Nofia, and Yerimadesi Yerimadesi. 2024. "Pengembangan E-Modul Interaktif Larutan Penyangga Berbasis Guided Discovery Learning Untuk Fase F SMA." *PEMBELAJAR: Jurnal Ilmu Pendidikan, Keguruan, Dan Pembelajaran* 8(2):92. doi:10.26858/pembelajar.v8i2.66523.
- Resti Yanita, Rangga Firdaus, Herpratiwi. 2025. "Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Interaktif Untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP)* 10(2):144–54. doi:10.32832/educate.v10i1.18404.
- Ruswan, Acep, Primanita Sholihah Rosmana, Annisa Nafira, Hanie Khaerunnisa, Ighna Zahra Habibina, Keysha Kholilalh Alqindy, Khomsanuha Amanaturrizqi, and Widia Syavaqilah. 2024. "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar." *Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Pendidikan Indonesia* 8(1):4007–16.
- S. Rahayu et al. 2022. "Aplikasi Literasi Digital Android Untuk Mahasiswa." *Jurnal Teknologi Dan Pendidikan* 6.
- Saputri, Riska Maret, and Novanita W. Arini. 2021. "Pengembangan Media Video Pembelajaran Berbasis Aplikasi Kinemaster Pada Mata Pelajaran IPA." *Jurnal Basicedu* 5(4):2585–91. doi:10.31004/basicedu.v5i4.1271.
- Sari, D. P., & Anshori, S. 2021. "Literasi Digital Sebagai Upaya Preventif Dan Kuratif Dalam Menangkal Hoaks Di Media Sosial." *Jurnal Komunikasi Dan Penyiaran*.